

太陽黒点の磁場の極性と強さ

兼田 匠 山中 渉 (京都府立洛東高等学校 2年)

1) はじめに

私たちは、2004年8月16日から20日にかけて文部科学省のサイエンスパートナーシップ事業で京都大学附属花山天文台において太陽物理観測を行う機会を得た。研究テーマは黒点の磁場強度の測定と極性の決定であった。

2) 観測装置

観測装置は70cmシーロスタット望遠鏡と高分散分光器(スリット幅50 μ m、焦点距離20m、分解能力50万)で磁場測定のために偏光板を使用した。得られたCCDデータはIDLシステムでデジタルデータに変換した。対象にした吸収線FeI6302.499Å線である。

3) 観測

①8月16日14時30分。対象の黒点群はNOAA10661。

この黒点群は、大変大きな黒点からできていてフレアを何回も起こした。

②8月19日11時頃で、対象の黒点群はNOAA10662である。

この黒点群は非常に若く、小さい黒点が2つで出来ており、直径はそれぞれ約6000kmであった。

4) 原理

黒点磁場

スペクトル線は強い磁場の中でゼーマン効果を受けて線が分かれる。ゼーマン効果によってスペクトル線が分かれた波長差を $\delta\lambda$ とし、 $\langle B \rangle$ を磁場強度(ガウス単位)とすると

$$\delta\lambda = g\lambda_z \langle B \rangle$$

ここで、 g は有効ランデ因子(FeI6302の場合は2.5)、 $\lambda_z = 4.67 \times 10^{-13} \times \lambda_0^2$

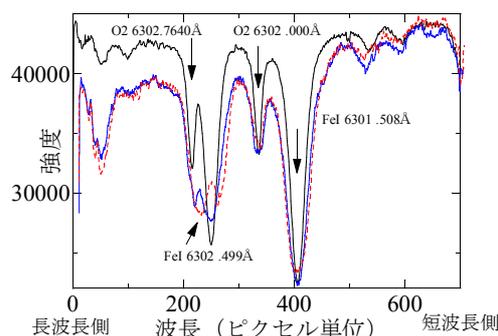
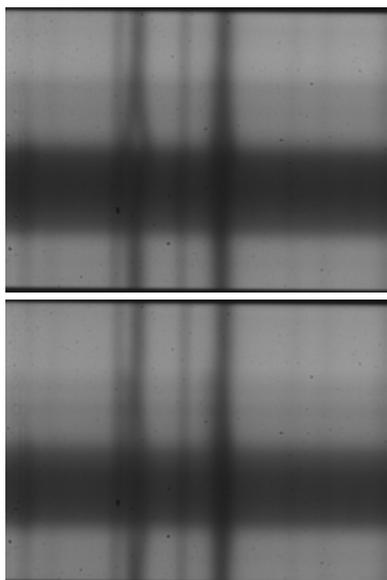
λ_0 はゼーマン分岐をした吸収線の波長である。

また、磁場中を通る光は偏光するので偏光板をとおしてスペクトルを観察するとゼーマン分岐によって分けられた偏光成分の波長のずれの方向から黒点の極性が分かる。

○偏光板角度225度のスペクトルが短波長にずれる方がN極

○偏光板角度135度のスペクトルが短波長にずれる方がS極

図1 NOAA10661の黒点(主黒点)で偏光板あり。



破線 偏光板角度225度
太実線 偏光板角度135度
細実線 黒点ではないところ

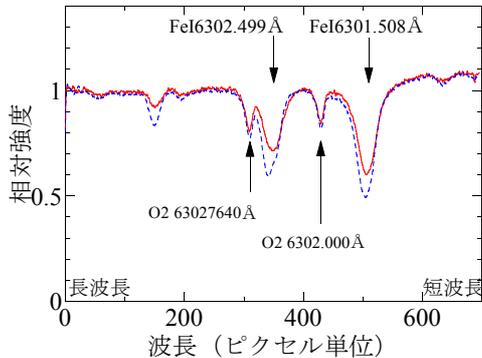
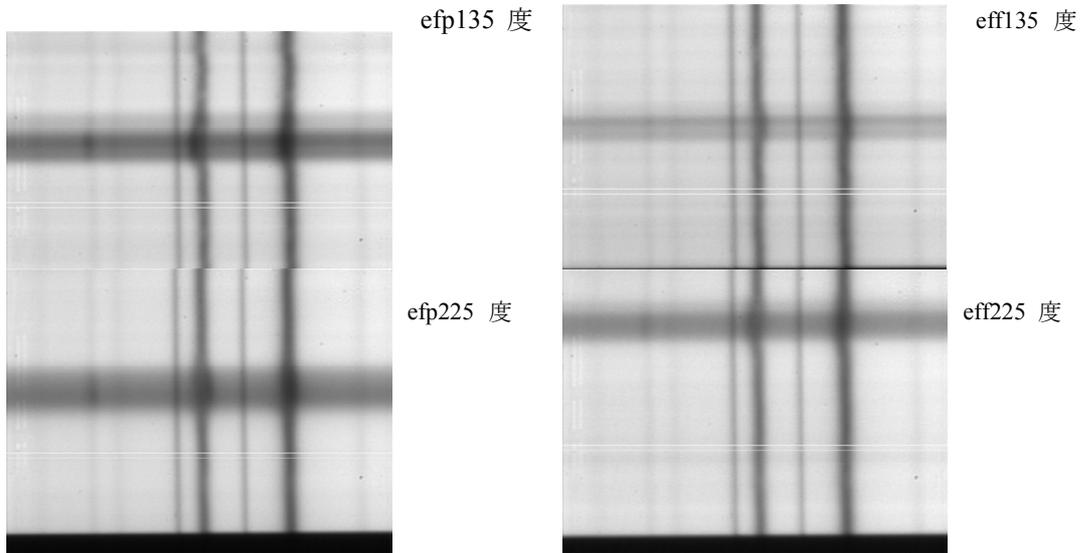
左上 偏光板角度: 225度

左下 偏光板角度: 135度

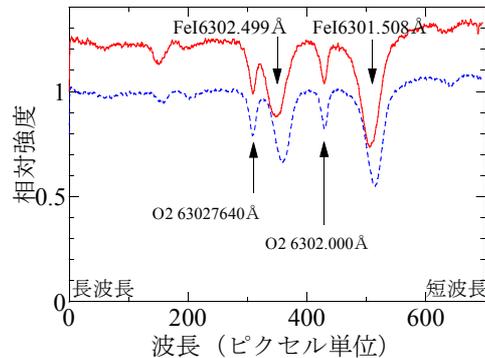
上 黒点群 NOAA10661の主黒点のスペクトル

図2 若い黒点群 NOAA10662 (磁場浮上領域) の極性

先行黒点を efp、後行黒点を eff とする。efp はN極、eff はS極を示す。



EFP 破線：偏光板角度 1 3 5 度
実線：偏光板角度 2 2 5 度



EFF 破線：偏光板角度 1 3 5 度
実線：偏光板角度 2 2 5 度

5) 結果と考察

① NOAA10661 について

極性はN極

ゼーマン分岐量：0.1 Å

磁場強度 B：2.2 キロガウス

黒点のもつ磁場エネルギー量 E は黒点の直径が 2 万 km だから

$E = B^2 \times L^3 / 8\pi$ から 1.5×10^{33} エルグと分かった。

②若い黒点群 NOAA10662 (磁場浮上領域) について

先行黒点 (efp) の極性はN極、後行黒点 (eff) の極性はS極であった。

ゼーマン分岐量：0.035 Å

磁場強度 B：750 ガウス

黒点の直径 6000 km だから

磁場エネルギー量は 4.8×10^{30} エルグと分かった。

また、偏光板の使用により磁場の極性が容易に判定できることが確認された。

6) 謝辞

花山天文台のスタッフの皆様には、お世話になった。記して感謝の意を表したい。